



⑯ Aktenzeichen: 196 34 518.9
⑯ Anmeldetag: 27. 8. 96
⑯ Offenlegungstag: 5. 3. 98

⑯ Anmelder:
Leybold Vakuum GmbH, 50968 Köln, DE
⑯ Vertreter:
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

⑯ Erfinder:
Bez, Eckhard, North Chelmsford, Mass., US

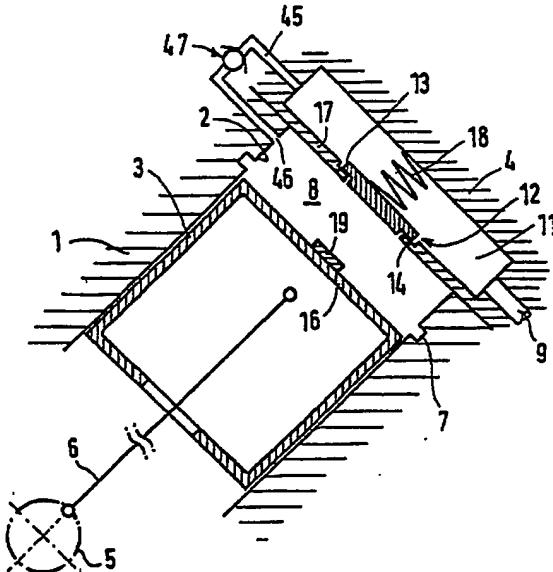
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 28 670 C2
DE-PS 8 43 135
DE 33 45 436 A1
US 47 90 726
US 41 15 043
EP 2 80 264 A2

PÖCHEIM, Norbert: Druckregelung in
Vakuumsystemen. In: Vakuum in Forschung und
Praxis, 1995, Nr. 1, S. 30-46;

⑯ Kolbenpumpe mit Entlastungsventil

⑯ Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe, insbesondere Kolbenvakumpumpe, mit einem Zylinder (2), mit einem Kolben (3), mit einer pumpaktiven Kolbenstirnseite (16, 28), mit einem in die Wandung des Zylinders (2) mündenden Gaseinlaß (7, 31), mit einem der pumpaktiven Stirnseite (16, 28) des Kolbens (3) zugeordneten Auslaßventil (12, 32) und mit einem Entlastungsventil, über das Gas in den Kompressionsraum (8, 26) gelangt, wenn sich die pumpaktive Kolbenstirnseite (16, 28) in Richtung Gaseinlaß (7, 31) bewegt; um das Entlastungsventil robuster zu gestalten, wird vorgeschlagen, daß der Gaseintritt in den Kompressionsraum (8, 26) bei offenem Entlastungsventil (47, 51) über eine Bohrung erfolgt, die in die Wandung des Zylinders (2) mündet, und daß sich die Mündung (46, 53) dieser Bohrung zwischen dem Gaseinlaß (7, 31) und dem Ort befindet, den die pumpaktive Kolbenstirnseite einnimmt, wenn der Kolben (3) seinen zugehörigen Totpunkt einnimmt.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolbenpumpe, insbesondere Kolbenvakuumpumpe, mit einem Zylinder, mit einem Kolben, mit einer pumpaktiven Kolbenstirnseite, mit einem in die Wandung des Zylinders mündenden Gaseinlaß, mit einem der pumpaktiven Stirnseite des Kolbens zugeordneten Auslaßventil und mit einem Entlastungsventil, über das Gas in den Kompressionsraum gelangt, wenn sich die pumpaktiven Kolbenstirnseite in Richtung Gaseinlaß bewegt.

Aus der EU-A-280 264 ist eine Kolbenpumpe dieser Art bekannt. Die der pumpaktiven Stirnseite des Kolbens zugeordnete Zylinderstirnseite ist Träger des Auslaßventils. Neben dem Auslaßventil befindet sich das Entlastungsventil, über das der Gaseinlaß erfolgt, wenn sich der Kolben in Richtung Gaseinlaß bewegt. Diese Maßnahme hat eine den Antriebsmotor der Kolbenpumpe entlastende Wirkung. Ohne Entlastungsventil erzeugt der Kolben nach dem Schließen des Auslaßventils während seiner Bewegung in Richtung Gaseinlaß im Kompressionsraum einen Unterdruck, der erst nach dem Öffnen des Gaseinlasses gebrochen wird. Dadurch entsteht im Bereich der Kolbenstirnseiten ein ansteigender Differenzdruck, der die Wirkung einer der Kolbenbewegung entgegengerichteten Kraft hat und den Antriebsmotor belastet. Ist das Entlastungsventil vorhanden, gelangt bereits kurz nach dem Schließen des Auslaßventiles Gas in den Kompressionsraum. Ein maßgeblicher Differenzdruck entsteht nicht mehr.

Das Entlastungsventil nach dem Stand der Technik steht ständig mit dem Kompressionsraum in Verbindung und muß entsprechend stabil ausgebildet sein. Beireits kleine Leckagen beeinträchtigen in hohem Maße das Kompressionsvermögen der Pumpe.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Entlastungsventil einer Kolbenpumpe der eingangs erwähnten Art derart zu gestalten, daß die Gefahr einer maßgeblichen Beeinträchtigung des Kompressionsvermögens der Pumpe nicht mehr besteht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Gas eintritt in den Kompressionsraum bei offenem Entlastungsventil über eine Bohrung erfolgt, die in die Wandung des Zylinders mündet, und daß sich die Mündung dieser Bohrung zwischen dem Gaseinlaß und dem Ort befindet, den die pumpaktive Kolbenstirnseite in ihrem auslaßventilseitigen Totpunkt einnimmt. Der besondere Vorteil dieser Maßnahmen liegt darin, daß der Gas eintritt des Entlastungsventiles in der letzten Phase der Kompression vom Kolben abgedeckt ist, das heißt, vom Kompressionsraum getrennt ist. Hohen Druckdifferenzen ist das Entlastungsventil nicht mehr ausgesetzt, so daß es einfach und preiswert gestaltet sein kann. Selbst ein geringfügig undichtes Entlastungsventil beeinträchtigt das Kompressionsvermögen nur wenig. Das Entlastungsventil arbeitet völlig unabhängig vom Auslaßventil. Dadurch, daß der Eintritt für das Entlastungsgas in der letzten Phase der Kompression vom Kompressionsraum getrennt ist, entfällt auch jeder Totraum, der bei bekannten Entlastungsventilen unvermeidbar ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

In allen Figuren ist jeweils nur derjenige Bereich des Gehäuses 1 einer Kolbenvakuumpumpe nach der Erfindung dargestellt, in welchem sich ein Zylinder 2 mit einem Kolben 3 und einem Zylinderkopf 4 befindet. Ent-

sprechend der gewünschten Stufenzahl der Kolbenvakuumpumpe können eine oder mehrere einstufige Zylinder-Kolbeneinrichtungen oder auch Ausführungen, bei denen beide Zylinderstirnseiten Pumpfunktionen haben, im Gehäuse der Pumpe untergebracht sein. Eine Kurbelwelle 5 und eine Pleuelstange 6 sind in den Figuren schematisch angedeutet.

Bei allen Ausführungen sind mit 7 ein in den Kompressionsraum 8 mündender Gaseinlaß und mit 9 ein Gasauslaß bezeichnet. Der Gaseinlaß 7 hat die Form einer in die Wand des Zylinders 2 eingelassenen Ringnut, die mit einem nicht dargestellten Einlaßkanal in Verbindung steht. Der Gasauslaß 9 ist an eine im Zylinderkopf 4 ausgebildete Kammer 11 angeschlossen. Das Auslaßventil 12 mit seinem Ventilteller 13 und seinem Ventilsitz 14 befindet sich zwischen Gaseinlaß 7 und Gasauslaß 9.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 ist das Ventil 12 in die der pumpaktiven Kolbenstirnseite 16 zugeordnete Stirnseite 17 des Zylinders 2 eingelassen, welche Bestandteil des Zylinderkopfes 4 ist. Der Ventilteller 13 ist in nicht näher dargestellter Weise in Kammer 11 aufgehängt und steht unter der Wirkung einer Druckfeder 18. Das Ventil 12 ist also im drucklosen Zustand geschlossen. Die Öffnung des Ventils 12 erfolgt mit Hilfe des Kolbens 3 selbst. Er ist mit einem dem Ventilteller 13 zugeordneten Vorsprung 19 ausgerüstet, der kurz vor dem Erreichen des kompressionsraumseitigen Totpunkts mit dem Ventilteller 13 in Eingriff gelangt und das Ventil 12 öffnet. Der Vorsprung 19 kann auch auf dem Ventilteller 13 angeordnet sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 bildet der Ventilteller 13 die gesamte, im Bereich des Zylinderkopfes 4 gelegene Zylinderstirnseite. Sein Durchmesser ist größer als der Innendurchmesser des Zylinders 2, so daß der stirnseitige Rand des Zylinders 2 die Funktion des Ventilsitzes 14 hat. Der etwa kreisscheibenförmige Ventilteller 13 kann aus einem flexiblen Werkstoff, zum Beispiel aus Federstahlblech, bestehen. Mit Hilfe eines zentral angeordneten, stiftförmigen Trägers 21 ist er an einer Wandung der Kammer 11 aufgehängt und wird derart in seiner Position gehalten, daß das Ventil 12 selbstdichtend geschlossen ist.

Die sich an die Stellung des Kolbens 3 in Fig. 3 anschließende Kolbenbewegung in Richtung Zylinderkopf 4 bewirkt zunächst ein Schließen des Gaseinlasses 7, danach eine Kompression der eingeströmten Gase und schließlich die Öffnung des Ventils 12, so daß die komprimierten Gase in die Kammer 11 gelangen und von dort aus durch den Gasauslaß 9 strömen. Auch bei dieser Ausführungsform wird das Ventil 12 vom Kolben 3 betätigt. Dazu ist der Kolbenhub um den Öffnungsweg des Ventils verlängert. Kurz vor dem Erreichen seines dem Zylinderkopf 4 benachbarten Totpunktes kommen Kolben 3 und Ventilteller 13 in Eingriff. Die sich daran anschließende Kolbenbewegung bis zum Totpunkt ist der Öffnungsweg des Ventils. Die dem Zylinderkopf 4 zugewandte Kolbenstirnseite 16 ist konkav (muldenförmig, d. h. mit zentraler Vertiefung) ausgebildet. Die Öffnung des Ventils 12 erfolgt dadurch, daß der äußere Rand des flexiblen Ventiltellers 13 vom Ventilsitz 14 abhebt. Dieses kann dadurch geschehen, daß komprimierte Gase den äußeren Rand des Ventiltellers 13 anheben. Reicht der erzeugte Gasdruck nicht aus, dann bewirkt der Kolben 3 die Öffnung des Ventils 12. Sein äußerer Rand berührt kurz vor dem Erreichen seines dem Zylinderkopf 4 benachbarten Totpunktes den äußeren Rand des Ventiltellers 13 und hebt ihn von seinem

Ventilsitz 14 ab, so daß das komprimierte Gas ausströmen kann.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 haben beide Stirnseiten der Kolben-Zylinder-Einrichtung Pumpfunktionen. Wegen der Durchführung der Pleuelstange 6 bis in das Innere des Kolbens 3 ist es erforderlich, den dem Zylinderkopf 4 entfernt gelegenen Kompressionsraum 26 ringförmig auszubilden. Dazu ist der Kolben 3 mit einer Abstufung 27 ausgerüstet, die den Stirnwandabschnitt mit 28 und den zylindrischen Abschnitt 29 umfaßt. Dieser hat gegenüber dem übrigen Teil des Kolbens 3 eine reduzierten Durchmesser.

Der Gaseinlaß der kreisringförmigen Pumpstufe ist ebenfalls als Ringnut in der Wandung des Zylinders 2 aus gebildet und mit 31 bezeichnet. Das Ventil 32 umfaßt den kreisringförmigen Ventilteller 33. Den Ventilsitz 34 bildet wieder die Stirnseite des Zylinders 2. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Ventilteller 33 an einem Träger 36 befestigt, der am kurbelwellenseitig gelegenen Zylinderkopf 37 aufgehängt ist. Der Träger 36 hat die Form einer Hülse, die den zylindrischen Abschnitt 29 des Kolbens 3 führt. Teller 33 und Träger 36 können einstückig ausgebildet sein und zum Beispiel aus Kunststoff bestehen. Im kurbelwellenseitig gelegenen Zylinderkopf 37 befindet sich die kreisringförmige Kammer 38, an die sich der Gasauslaß 39 anschließt. Der stirnseitige Abschnitt 28 des Kolbens 3 ist eben ausgebildet. Die Öffnung des Ventils 32 erfolgt wieder durch eine Verlängerung des Kolbenhubs.

Bei allen Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 3 ist neben dem Auslaßventil 12 ein Entlastungsventil 47 vorhanden. Es befindet sich in einem Bypass 45, der die Kammer 11 mit dem Kompressionsraum 8 verbindet. Das Entlastungsventil 47 ist als Rückschlagventil ausgebildet, das geschlossen ist, wenn der Druck im Kompressionsraum 8 größer ist als der Druck in der Kammer 11, und das bei umgekehrten Druckverhältnissen öffnet.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 sind beide pumpaktiven Stirnseiten der Zylinder-Kolben-Einrichtung mit Entlastungsventilen 47 bzw. 51 ausgerüstet. Das Ventil 51 liegt in einem Bypass 52, der den Kompressionsraum 26 (Mündung 53) mit der Kammer 38 verbindet.

Die Lage der Mündungen 46 bzw. 53 in den zugehörigen Kompressionsraum 8 bzw. 26 sollte so gewählt werden, daß sie in der Nähe derjenigen Stellen liegen, die die Kolbenstirnseiten 16 bzw. 28 einnehmen, wenn der Kolben 3 die zugehörigen Totpunkte einnimmt. Dadurch wird erreicht, daß zum einen die Entlastungsventile in der letzten Phase der Kompression von ihren Kompressionsräumen getrennt sind und zum anderen die Entlastungsventile nach Abschluß der Kompressionsphasen möglichst bald wieder geöffnet werden.

Patentansprüche

55

1. Kolbenpumpe, insbesondere Kolbenvakuumpumpe, mit einem Zylinder (2), mit einem Kolben (3), mit einer pumpaktiven Kolbenstirnseite (16, 28), mit einem in die Wandung des Zylinders (2) mündenden Gaseinlaß (7, 31), mit einem der pumpaktiven Stirnseite (16, 28) des Kolbens (3) zugeordneten Auslaßventil (12, 32) und mit einem Entlastungsventil, über das Gas in den Kompressionsraum (8, 26) gelangt, wenn sich die pumpaktiven Kolbenstirnseite (16, 28) in Richtung Gaseinlaß (7, 31) bewegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseintritt in den Kompressionsraum (8, 26) bei offenem Entlastungsventil (47, 51) über eine Bohrung er-

folgt, die in die Wandung des Zylinders (2) mündet, und daß sich die Mündung (46, 53) dieser Bohrung zwischen dem Gaseinlaß (7, 31) und dem Ort befindet, den die pumpaktive Kolbenstirnseite einnimmt, wenn der Kolben (3) seinen zugehörigen Totpunkt einnimmt.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (47, 51) als Rückschlagventil ausgebildet ist.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Entlastungsventil (47, 51) in einem Bypass (45, 52) befindet, der den zugehörigen Kompressionsraum (8, 26) mit einer im zugehörigen Zylinderkopf (4, 37) befindlichen Kammer (11, 38) verbindet.

4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Stirnseiten des Kolbens (3) Pumpfunktion haben und jeweils mit einem Entlastungsventil (47, 51) ausgerüstet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

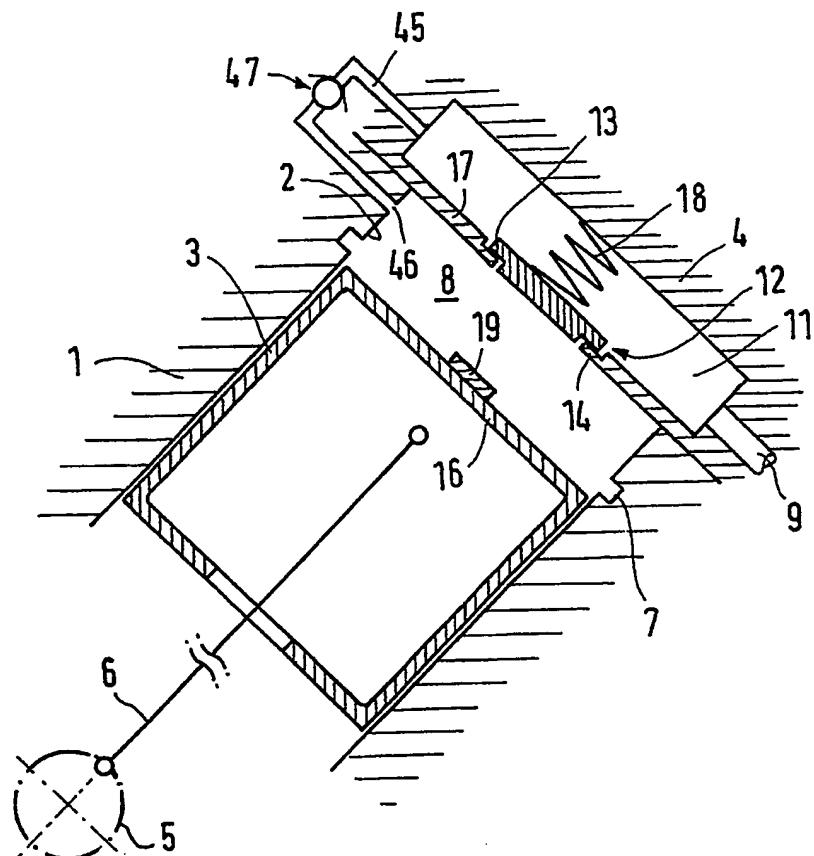
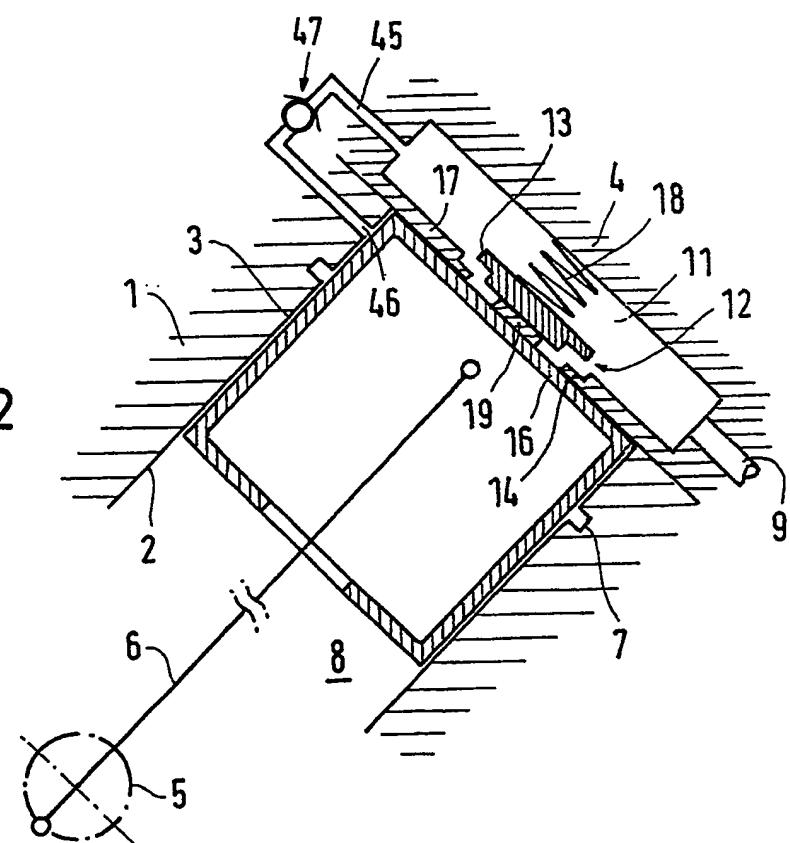


FIG.2



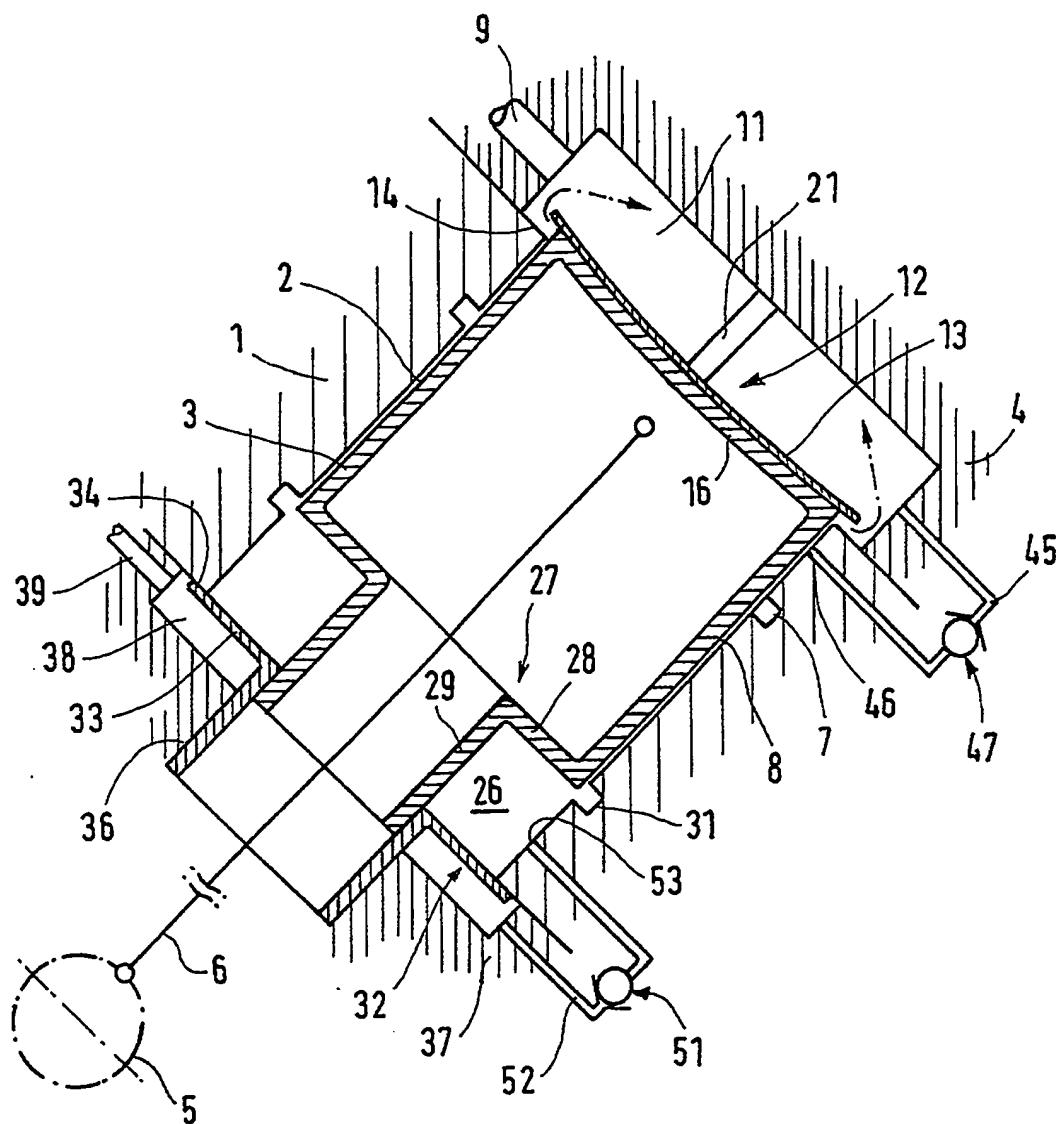


FIG. 3